

Papel atual da radiologia geral na avaliação de fetos e recém-nascidos *post-mortem*

Ricarda M. Figueiredo Correia¹, Paula Cardoso², Nuno Alexandre Rodrigues da Rocha Botelho², Sandra Rua Ventura³

1. Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto. Porto, Portugal.
2. Centro Hospitalar de S. João, EPE. Porto, Portugal.
3. Área Técnico-Científica de Radiologia. Centro de Investigação em Reabilitação – CIR. Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto. Porto, Portugal. sandra.rua@eu.ipp.pt

RESUMO: O grande leque de aplicações e potencialidades da imagem médica forense tem sofrido uma enorme expansão e desenvolvimento nos últimos anos. Este estudo pretende demonstrar o papel da osteometria radiográfica na orientação da autópsia de fetos ou recém-nascidos *post-mortem*. Em termos metodológicos, este estudo teve por base uma pesquisa bibliográfica extensa, seguindo-se de um estudo observacional e retrospectivo. De seguida procedeu-se à recolha de dados biométricos e antropométricos, obtidos a partir dos relatórios das autópsias e das radiografias apenas realizadas em 152 fetos e recém-nascidos com idades inferiores a um ano, no período do ano de 2014 a 2015, observando-se que os valores variam principalmente em função da idade gestacional. Como principal resultado constatou-se que existem evidências estatísticas na osteometria radiográfica dos ossos longos ($r=0,529$, $p<0,01$), cujas medidas se relacionam diretamente com a idade gestacional. Conclui-se, assim, que a avaliação radiográfica nas autópsias de fetos e recém-nascidos é importante na determinação do subdesenvolvimento fetal ou pós-natal.

Palavras-chave: Autópsia; Post-mortem; Fetos e recém-nascidos; Radiografia forense; Mortalidade infantil; Osteometria radiográfica

The role of plain radiography in fetal and newborn post-mortem evaluation

ABSTRACT: The wide range of applications and improvements of medical imaging for forensic purposes has undergone in past years a huge expansion and development. Thus, our study aim is to demonstrate the role of radiographic fetal osteometry from fetuses and newborns post-mortem. From a methodological point of view, this study was based on extensive bibliographic research, followed by an observational and retrospective study. From data of biometric and anthropometric parameters extracted of autopsies and radiographs performed in 152 fetuses and newborns, from 2014 to 2015, it can be observed that the results achieved were highly correlated with gestational age. As primary outcome we found statistical evidence in radiographic osteometry ($r=0.529$, $p<0.01$) which measures are linked with gestational age. We conclude that radiographic evaluation in autopsies of fetuses and newborns is important in the determination of fetal or postnatal underdevelopment.

Keywords: Autopsy; Post-mortem; Fetus and newborn; Forensic radiology; Infant mortality; Radiographic osteometry

Introdução

Poucos anos após a descoberta da radiação X por Wilhelm Conrad Roentgen (físico), a 8 de novembro de 1895¹, rapidamente a radiologia se estendeu às ciências forenses com o

intuito de descobrir a localização de balas ou vidros e se as vítimas tinham sido realmente atingidas². A grande dependência da radiologia forense aos desenvolvimentos tecnológicos permitiu a evolução desta área de forma exponencial

nos últimos anos. O papel da imagiologia, quer como modalidade de diagnóstico quer terapêutica, tem vindo a evoluir também com o progresso da tecnologia que cada vez é mais dominante na inovação de novos equipamentos. Desta forma, foram desenvolvidas novas técnicas para além da radiologia geral, como as técnicas avançadas de tomografia computadorizada (TC) e de ressonância magnética (RM)³. Estas técnicas abriram novos horizontes para a resolução de possíveis casos que poderiam ser irresolúveis; contudo, no âmbito forense ainda são pouco implementadas no nosso país. O custo destes exames está ainda a impedir o desenvolvimento destas novas técnicas na área forense⁴.

Da literatura revista, os autores⁵⁻⁶ defendem que a radiologia geral (RG) é o método mais utilizado nas autópsias, cooperando juntamente com os exames médico-legais para uma conclusão pericial. Para além de ser uma técnica de fácil execução e acesso, a RG fornece uma visão geral das estruturas ósseas e deformidades, detetando displasias ósseas, fraturas e mesmo outras lesões,⁵ dando também informações sobre os centros de ossificação. Permite ainda estimar a idade gestacional quando esta não é precisa, através das medições do comprimento dos ossos longos⁶⁻⁸.

Estudos anteriores⁹⁻¹² evidenciam um decréscimo na taxa da utilização da radiografia face aos avanços da ecografia; contudo, esta técnica continua a identificar um número significativo de anomalias. A eficácia da radiografia é também questionável dada a acessibilidade de novas técnicas como a TC e a RM⁶. A TC apresenta uma maior definição óssea e demonstra também lesões nos tecidos moles, assim como a RM apresenta uma maior definição nos tecidos moles, embora ainda esteja em estudo se esta técnica apresentará detalhes ósseos suficientes.

No entanto, e por motivos históricos, a radiografia continua a ser o meio de rotina eleito nas autópsias de fetos e recém-nascidos *post-mortem*⁵, principalmente em Portugal, dado o seu baixo custo e baixa dose quando comparados com outras modalidades de diagnóstico.

Assim, o objetivo deste estudo é demonstrar a importância e o valor da osteometria radiográfica como complemento à autópsia de fetos ou recém-nascidos *post-mortem*.

Método

O presente estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, com a respetiva autorização do Serviço de Anatomia Patológica do Hospital São João.

Seleção da amostra

Este trabalho, de natureza descritiva, teve por base, numa primeira fase, um estudo observacional para analisar os procedimentos e dinâmica de autópsias fetais e, numa segunda fase, uma análise retrospectiva dos relatórios das autópsias no período de observação entre os anos de 2014 a 2015, culminando num estudo descritivo da osteometria radiográfica.

Foram consideradas, como população alvo, as autópsias realizadas em todos os fetos e recém-nascidos *post-mortem*

com idade inferior a um ano e que tenham sido submetidos à realização de, pelo menos, uma avaliação radiográfica de corpo inteiro (esqueleto).

Todos os dados recolhidos a partir dos relatórios das autópsias, bem como algumas radiografias que se encontravam em arquivo do serviço e da Unidade de Autópsias do Hospital, foram anonimizados e encriptados numa base de dados de um computador fixo, sem cópias em dispositivos portáteis para garantir o anonimato e a confidencialidade dos fetos.

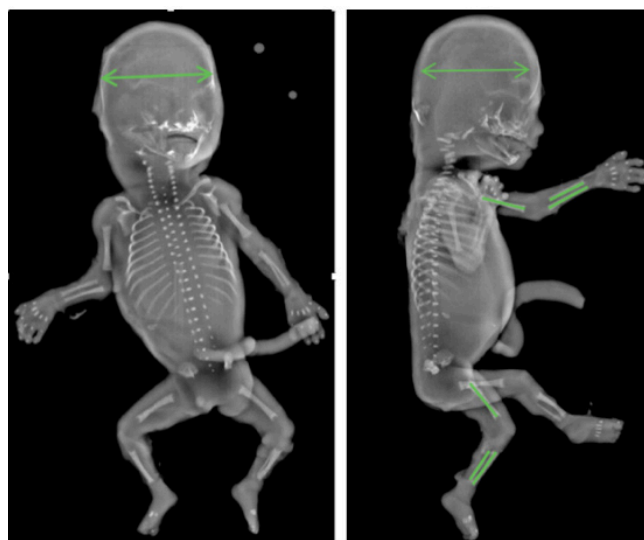
A amostra final foi de 152 autópsias realizadas em fetos e recém-nascidos com idades inferiores a um ano, tendo sido excluídas todas as autópsias com biometria radiográfica incompleta ou inexistente.

Métodos

Após seleção da amostra procedeu-se então à recolha dos dados antropométricos e biométricos dos fetos e recém-nascidos *post-mortem* obtidos a partir das autópsias anatómico-clínicas fetais, nomeadamente:

- Dezassete variáveis quantitativas (idade gestacional; peso ao nascer; comprimento total; perímetro cefálico, torácico e abdominal; comprimento do pé, mão, fémur, tibia, perónio, úmero, rádio e cúbito, sempre com lateralidade esquerda; comprimento biparietal, fronto-occipital e crânio-cóccix);
- Seis variáveis qualitativas (causa de morte, equipamentos de RG, incidências, género, ossos próprio do nariz, doze pares de costelas).

A biometria dos ossos longos foi realizada manualmente, a partir das radiografias, por um médico especialista em anatomia patológica (*cf.* Figura 1).



Fonte: Imagens gentilmente cedidas pela Unidade de Autópsias do Centro Hospitalar São João.

Figura 1. Medições dos ossos longos realizadas a partir das imagens radiográficas de face AP e perfil esquerdo, respetivamente.

A análise e o tratamento dos dados recolhidos foram realizados com recurso aos seguintes programas:

- Microsoft Office Excel 2010 (v. 15.22) para organizar e categorizar a base de dados;
- Ferramentas de *software* (SPSS, v. 23) para tratamento estatístico, com recurso a uma análise descritiva simples e à análise bivariável através da correlação de *Pearson* (com um nível de significância de 0,05).

A osteometria radiográfica foi realizada em 25% da amostra, com recurso à base de dados *online* (*Quantitative fetal analysis*¹³) validada internacionalmente e utilizada pelos clínicos para o efeito, tendo permitido calcular o rácio de todos os ossos longos, referidos anteriormente, por cada idade gestacional e, posteriormente, calcular o valor médio da amostra. Através de tabelas de regressão foram calculadas as médias esperadas e desvios-padrão a partir de dados antropométricos de referência. Os percentis foram calculados, assumindo-se uma distribuição normal, pois a dimensão amostral é maior que 30. O rácio é calculado entre o valor observado e o valor esperado, que idealmente deve ser de 1, pelo que valores acima ou abaixo deste rácio são indicadores de sobre ou subdesenvolvimento fetal ou pós-neonatal, respetivamente.

Por fim, realizou-se uma análise estatística inferencial através do coeficiente de correlação de *Pearson*, no sentido de averiguar se existem diferenças relacionadas entre o rácio dos ossos longos e a idade gestacional, para um nível de significância de 0,05. O teste para a análise da normalidade foi dispensado, uma vez que a amostra é superior a 30, assumindo-se que as variáveis seguem uma distribuição normal.

Resultados

Após a recolha dos dados obteve-se um número amostral inicial de 196 casos clínicos, dos quais apenas 152 foram incluídos deste estudo, ou seja, foram excluídos 41 casos por não apresentarem dados completos. Assim, dos 152 casos, 76 foram referentes a 2014, dos quais 41 eram fetos do género feminino e 35 do género masculino. Dos 76 casos registados em 2015, 27 eram fetos do género feminino e 49 do género masculino.

Caracterização fetal e pós-neonatal post-mortem no período de 2014 a 2015

A Tabela 1 descreve a distribuição das medidas estatísticas descritivas obtidas e que permitem a caracterização da amostra.

Tabela 1. Distribuição dos resultados da caracterização fetal e pós-neonatal post-mortem

| Medidas de tendência central | | Idade gestacional (semanas) | Presença do Vómer | Presença dos doze pares de costelas | Peso ao nascimento (gramas) | Comprimento total (centímetros) |
|------------------------------|----|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Média | | 21,39 | 0,66 | 0,52 | 610,60 | 24,53 |
| Mediana | | 19,50 | 1,00 | 1,00 | 231,30 | 22,50 |
| Moda | | 17,00 | 1,00 | 1,00 | 6,00 ^a | 19,50 ^a |
| Desvio-Padrão | | 7,90 | 0,48 | 0,50 | 968,10 | 12,97 |
| Quartis | 25 | 15,00 | 0,00 | 0,00 | 51,83 | 13,45 |
| | 50 | 19,50 | 1,00 | 1,00 | 231,30 | 22,50 |
| | 75 | 24,75 | 1,00 | 1,00 | 636,00 | 33,00 |

Notas: a. Há várias modas. Apenas é apresentado o menor valor encontrado. N=152.

A Tabela 1 sintetiza os resultados obtidos e demonstra que existe um maior número de fetos e recém-nascidos *post-mortem* cuja idade gestacional mais frequente é de 17 semanas. Por esse motivo, o equipamento de RG mais utilizado para a avaliação radiográfica foi o equipamento móvel de raios X. Este equipamento é uma unidade móvel para aquisição de imagens de diagnóstico e apresenta as seguintes especificações gerais: fonte de energia (40-100 KV, 250mA, 2-5mAs), gerador de alta frequência, dimensões 131cm x 63cm x 133cm e um tamanho do ponto focal de 1,3mm.

Quanto à presença dos ossos (vómer e doze pares de costelas) observa-se que mais de metade dos fetos e recém-nascidos *post-mortem* possui o osso próprio do nariz e todos os pares de costelas. Estas importantes características de maturação óssea no período gestacional estão presentes

em 65,80% no caso do vómer e em 52,00% apresentam doze pares de costelas. Atendendo às variáveis «peso ao nascimento» e «comprimento total», os menores valores encontrados são 6,000g e 19,50cm, respetivamente.

No sentido de correlacionar a causa de morte com a idade gestacional, a Tabela 2 descreve a distribuição dos três valores máximos obtidos na correlação bivariada entre a causa de morte e a idade gestacional. Assim, constata-se que o maior número de casos de morte dos fetos ocorreu às 17 semanas de gestação, numa amostra cujas idades gestacionais variam entre as 11 e 41 semanas. Ainda que a interrupção médica da gravidez (IMG) tenha sido a causa de morte fetal mais frequente (81 casos no total), esta é mais frequente nomeadamente às 23 semanas (11 casos) e às 17 semanas (10 casos).

Tabela 2. Distribuição dos três valores máximos obtidos na correlação bivariada entre a causa de morte e a idade gestacional

| Idade gestacional (semanas) | Causa de morte | | | |
|-----------------------------|----------------|-------------|--------|----------------------------------|
| | IMG | Morte fetal | Aborto | Morte perinatal (recém-nascidos) |
| 13 | 7 | 0 | 6 | 0 |
| 17 | 10 | 0 | 4 | 0 |
| 23 | 11 | 0 | 2 | 0 |
| Totais | 28 | 0 | 12 | 0 |

O peso e o comprimento fetal são importantes medidas antropométricas na avaliação biométrica. Por esse motivo observou-se qual a correlação existente entre estas variáveis e a variável «idade gestacional». O coeficiente de correlação entre a idade gestacional e o peso ao nascimento é de $r=0,821$ ($p<0,05$) e entre a idade gestacional e o comprimento total é de $r=0,941$ ($p<0,05$), o que significa que as duas medidas antropométricas aumentam com o aumento da idade gestacional.

Desta forma, pode constatar-se que existe uma associação muito forte e estatisticamente significativa entre as variáveis.

Osteometria radiográfica fetal

A Tabela 3 apresenta e sintetiza as quatro medições realizadas a partir da avaliação radiográfica encontradas nesta amostra: perímetro abdominal, perímetro cefálico e comprimentos biparietal e fronto-occipital.

Tabela 3. Resultados da osteometria radiográfica fetal

| Medidas de tendência central | | Perímetro abdominal (centímetros) | Perímetro cefálico (centímetros) | Comprimento biparietal (milímetros) | Comprimento fronto-occipital (milímetros) |
|------------------------------|----|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| Média | | 15,52 | 17,57 | 48,02 | 57,22 |
| Mediana | | 13,65 | 16,80 | 44,70 | 54,00 |
| Moda | | 9,00 | 15,00 | 50,00 ^a | 55,00 ^a |
| Desvio-Padrão | | 8,86 | 8,57 | 24,86 | 29,51 |
| Quartis | 25 | 8,50 | 10,20 | 27,86 | 31,96 |
| | 50 | 13,65 | 16,80 | 44,70 | 54,00 |
| | 75 | 19,43 | 22,50 | 60,50 | 73,00 |

Notas: a. Há várias modas. Apenas é apresentado o menor valor encontrado. N=152.

Na Tabela 3 constata-se que o perímetro abdominal mais frequente é de 9,00cm e o valor médio é de 13,65cm ($n=152$). Quanto ao perímetro abdominal num maior número de casos é de 15,00cm ($n=152$). Os valores mais baixos encontrados no comprimento biparietal e no comprimento fronto-occipital são de 50,00mm e 55,00mm, respetivamente.

No sentido de tentar estabelecer uma relação causa efeito entre a idade gestacional e o rácio dos ossos longos foram considerados 40 casos, extraídos sem critério de aleatorização a partir desta amostra. As médias dos rácios obtidas para cada idade gestacional estão representadas na Figura 2.

Pelo teste de correlação de *Pearson* é possível constatar que existem evidências estatísticas significativas ($p=0,000$). Assim, existe uma correlação direta e de força moderada ($r=0,529$) entre o rácio da média de todos os ossos longos e a idade gestacional. Esta correlação evidencia que com o aumento da idade gestacional aumenta o rácio médio de todos os ossos longos, aproximando-se assim do valor esperado.

**Figura 2.** Diagrama de dispersão entre os rácios dos ossos longos e a idade gestacional (note-se que mais de 50% dos fetos apresentam uma média do rácio abaixo do valor ideal de 1).

Discussão

Neste estudo constatou-se que, para cada uma das variáveis, os valores variam principalmente em função da idade gestacional, de entre todos os outros fatores analisados.

Em resultado da análise global, através do cálculo das medidas centrais, moda e mediana dos valores das variáveis, conclui-se que:

- A maioria da amostra ($n=84$, 55,26%) é do género masculino e que está em linha com os dados do Instituto Nacional de Estatística que referem que, desde 1960 até 2014, o género feminino apresenta sempre uma taxa de esperança média de vida superior¹⁴;
- A idade gestacional mais frequente é às 17 semanas ($n=14$), justificando-se que o equipamento de raios X móvel fosse o mais utilizado;
- A causa de morte mais presente é a interrupção médica da gravidez;
- Na sua maioria, os fetos e recém-nascidos *post-mortem* apresentam osso próprio do nariz ($n=100$, 65,8%) e os doze pares de costelas ($n=79$, 52%).

Relativamente à relação entre a idade gestacional e a causa de morte pode observar-se que a IMG é a mais frequente ($n=81$, 53,3%), estando este resultado relacionado com o facto de o aborto voluntário (ou interrupção voluntária da gravidez), em Portugal, ter sido legalizado por referendo em 2007¹⁵. O aborto é permitido até à décima semana de gravidez por vontade da mulher, independentemente dos motivos. Em caso de malformação do feto, o aborto é permitido até às primeiras 24 semanas de gravidez, corroborando os resultados obtidos neste estudo (sendo às 22 semanas onde se verificaram mais casos de IMG).

Observa-se também que, no período de 2014 a 2015, apenas quinze casos (9,9%) tiveram como causa a morte perinatal. Este resultado é corroborado com os dados epidemiológicos nacionais de 2014¹⁶, em que se observaram apenas 93 óbitos perinatais em toda a região Norte.

A partir da osteometria radiográfica fetal, neste estudo pode constatar-se que existem 14 casos (35%) em que o rácio é igual ou superior a 0,900 e inferior a 1,000, ou seja, menos de 50% da amostra apresenta um rácio perto do ideal e mais de 50% da amostra ($n=20$) apresenta um rácio inferior a 0,900, ou seja, bastante distante do rácio ideal. Desta forma, observa-se que mais de metade desta amostra selecionada apresenta um subdesenvolvimento de crescimento, sendo mais provável o surgimento de malformações ósseas ou congénitas, o que poderá explicar a sua causa de morte.

Conclusões e perspectivas futuras

A RG é a técnica mais utilizada em exames *post-mortem*, sendo um complemento significativo para o diagnóstico de autópsias fetais e perinatais *post-mortem*. Adicionalmente, a radiografia tem vários contributos para completar o estudo, pois fornece informações sobre os centros de ossificação, permite realizar medições de comprimento dos ossos

longos e também aferir quanto à idade gestacional dos natimortos, identificando anomalias, malformações, displasias e síndromas. Contudo, esta técnica apresenta também algumas desvantagens, como o facto de não conseguir evitar a sobreposição de estruturas, utilização de radiação X, ainda que em baixa dosagem, bem como uma resolução de contraste baixa.

A correlação estatística demonstrada neste estudo, entre o rácio dos ossos longos (em resultado da osteometria radiográfica) e a idade gestacional, permite afirmar que a RG continua a ter um papel importante nas autópsias de fetos e recém-nascidos *post-mortem*. Isto por que a medição dos ossos longos realizada a partir das radiografias permite observar se os fetos e recém-nascidos apresentam sub ou sobredesenvolvimento, bem como a presença de malformações ósseas, congénitas ou outras lesões.

A extensão desta metodologia e análise para uma amostra maior ou a comparação destes resultados com outras unidades de autópsias anatomopatológicas possibilitariam uma análise mais detalhada e diversificada no contexto nacional.

No sentido de contribuir para a melhoria contínua das boas práticas e conhecimento dos técnicos nesta temática seria interessante o desenvolvimento de formações específicas, visto que a área forense é muito vasta.

Referências bibliográficas

1. Nobel Foundation. Nobel lectures of physics 1901-1921. Amsterdam: Elsevier; 1967.
2. Baglivo M, Winklhofer S, Hatch GM, Ampanozi G, Thali MJ, Ruder TD. The rise of forensic and post-mortem radiology: analysis of the literature between the year 2000 and 2011. *J Forensic Radiol Imaging*. 2013;1(1):3-9.
3. Marques VE. Sistemas CAD e patologia intersticial pulmonar [Dissertation]. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; 2010.
4. Alves B. Investigação radiológica em ciências forenses: proposta de pós-graduação (Vol. I) [Dissertation]. Barcarena: Universidade Atlântica; 2015.
5. Arthurs OJ, Calder AD, Klein WM. Is there still a role for fetal and perinatal post-mortem radiography? *J Forensic Radiol Imaging*. 2015;3(1):5-11.
6. Arthurs OJ, Calder AD, Kiho L, Taylor AM, Sebire NJ. Routine perinatal and paediatric post-mortem radiography: detection rates and implications for practice. *Pediatr Radiol*. 2014;44(3):252-7.
7. Carneiro C, Curate F, Cunha E. A method for estimating gestational age of fetal remains based on long bone lengths. *Int J Legal Med*. 2016;130(5):1333-41.
8. Carneiro C, Curate F, Borralho P, Cunha E. Radiographic fetal osteometry: Approach on age estimation for the portuguese population. *Forensic Sci Int*. 2013;231(1-3):397.e1-5.
9. Sieswerda-Hoogendoorn T, van Rijn RR. Current techniques in postmortem imaging with specific attention to paediatric applications. *Pediatr Radiol*. 2010;40(2):141-52.

10. Harcke HT. The case for postmortem imaging. *Pediatr Radiol*. 2010;40(2):138-40.
11. Arthurs OJ, van Rijn RR, Taylor AM, Sebire NJ. Paediatric and perinatal postmortem imaging: the need for a subspecialty approach. *Pediatr Radiol*. 2015;45(4):483-90.
12. Arthurs OJ, Taylor AM, Sebire NJ. Indications, advantages and limitations of perinatal postmortem imaging in clinical practice. *Pediatr Radiol*. 2015;45(4):491-500.
13. Archie JG, Collins JS, Lebel RR. Quantitative standards for fetal and neonatal autopsy. *Am J Clin Pathol*. 2006;126(2):256-65.
14. Instituto Nacional de Estatística, PORDATA. Esperança de vida à nascença: total e por sexo (base: triénio a partir de 2001) [homepage]. Lisboa: PORDATA; 2017 [updated 2017 May 29]. Available from: https://www.pordata.pt/DB/Workspace_Table_PT.aspx
15. Lei n.º 16/2007, de 17 de abril. *Diário da República*. 1ª Série(75).
16. Direção-Geral da Saúde. Natalidade, mortalidade infantil, fetal e perinatal, 2010/2014. Lisboa: DGS; 2015.

Conflito de interesses

Os autores declaram não ter quaisquer conflitos de interesse.

Artigo recebido em 21.02.2017 e aprovado em 09.11.2017.